



J1017 U.S. PRO  
09/783515  
02/14/01

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 198 36 956.5

**Anmeldetag:** 14. August 1998

**Anmelder/Inhaber:** Siemens AG, München/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Anordnung zur Taktversorgung  
prozessorgesteuerter Geräte

**IPC:** G 06 F 1/32

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 21. Dezember 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Agurks

**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

## Beschreibung

Verfahren und Anordnung zur Taktversorgung prozessorgesteuerter Geräte

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Anordnung zur Taktversorgung prozessorgesteuerter Geräte, insbesondere mobiler oder tragbarer Geräte, wie beispielsweise Mobilfunkgeräte oder tragbare Computer.

-10

In mobilen prozessorgesteuerten Geräten, wie beispielsweise Mobilfunkgeräten oder tragbaren Computern spielt der Stromverbrauch eine bedeutende Rolle. Weltweit werden größte Anstrengungen unternommen, um die Stromaufnahme der Geräte, insbesondere in einem Bereitschaftsmodus bzw. Standbymodus mit möglichst wenig Strom betriebsbereit zu halten.

15

Eine allgemein bekannte Maßnahme zum Stromsparen besteht darin, die Versorgungsspannung von nicht benutzten Komponenten durch eine Steuereinrichtung im Gerät vorübergehend zu vermindern oder abzuschalten. Die Empfangseinheit und die Sendeeinheit in Mobilfunkgeräten oder die Festplatte und der Bildschirm in tragbaren Computern sind Beispiele für Komponenten, die von der Steuereinrichtung bei Nichtnutzung von der Spannungsversorgung abgeschaltet und zur Nutzung während des Betriebs wieder eingeschaltet werden können.

20

25

30

Üblicherweise ist die Steuereinrichtung zum Ein- und Ausschalten bestimmter Funktionsmodule taktgesteuert. Außerdem verfügen immer mehr prozessorgesteuerte Geräte über eine Echtzeituhr, der die Taktfrequenz von 32,768 kHz eines sogenannten Uhrenquarzes zugeführt wird.

30

35

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Anordnung zur Taktversorgung prozessorgesteuerter Geräte anzugeben, mit denen das Gerät mit wenig Aufwand stromsparend betrieben werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

- 5 Die Erfindung beruht also auf dem Gedanken, der Prozessoreinrichtung in Abhängigkeit von der Prozessorlast unterschiedliche Taktfrequenzen zuzuführen, wobei die Echtzeituhr und in bestimmten Zeiten die Prozessoreinrichtung mittels desselben Quarzes getaktet werden.
- 10 Dadurch wird erreicht, daß der Stromverbrauch der Prozessoreinrichtung an die momentane Rechenleistung des Prozessors angepaßt werden kann und so der Prozessor in bestimmten Zeiten geringer oder keiner Prozessorlast mit einem geringen
- 15 Stromverbrauch betrieben werden kann ohne einen zusätzlichen Quarz zu benötigen.
- Insbesondere wenn es sich bei dem Quarz um einen sogenannten Uhrenquarz handelt, der mit einem ganzzahligen Bruchteil oder
- 20 einem ganzzahligen Vielfachen von 32,768 kHz schwingt, ist die gleichzeitige Verwendung eines Quarzes zur Taktung einer Echtzeituhr und einer Prozessoreinrichtung besonders vorteilhaft.
- 25 Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die Auswahl einer der Prozessoreinrichtung zuzuführenden Taktfrequenz, die niedriger ist als die aktuelle Taktfrequenz, durch die Prozessoreinrichtung selbst ausgelöst wird.
- 30 Andere Weiterbildungen der Erfindung sehen unterschiedliche Möglichkeiten vor, eine der Prozessoreinrichtung zuzuführende Taktfrequenz, die höher ist als die aktuelle der Prozessoreinrichtung zugeführte Taktfrequenz, auszuwählen.
- 35 Zur weiteren Reduzierung des Stromverbrauchs können in Abhängigkeit von der der Prozessoreinrichtung zugeführten Taktfre-

quenz nicht benötigte Komponenten des Gerätes zumindest zeitweise abgeschaltet werden.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele näher beschrieben, zu deren Erläuterung die nachstehend aufgelisteten Figuren dienen:

Figur 1 ein Blockschaltbild eines Taktversorgungssystems,  
Figur 2 eine schematische Darstellung einer Ablaufsteuerung,  
Figur 3 ein Blockschaltbild eines Mobilfunkgerätes,

Figur 1 zeigt ein Taktversorgungssystem TS für ein prozessorgesteuertes Gerät. Dabei kann das Gerät einen oder mehrere Prozessoreinrichtungen P, wie beispielsweise einen digitalen Signalprozessor und/oder einen Mikrocontroller, enthalten.

Ein Uhrenquarz Q erzeugt eine Quarzfrequenz von 32,768 kHz oder ein ganzzahliges Vielfaches bzw. einen ganzzahligen Bruchteil dieser Frequenz. Die durch den Uhrenquarz erzeugten Sinusschwingungen werden durch eine Oszillatorschaltung O1 in Rechtecksignale der gleichen Frequenz umgesetzt. Dieses Taktsignal mit der Quarzfrequenz wird direkt oder gegebenenfalls indirekt nach einer Taktaufbereitung, Taktvervielfachung oder Taktteilung als ein Taktsignal mit der Frequenz f1 einer Echtzeituhr U zugeführt. Außerdem wird das Taktsignal mit der Quarzfrequenz direkt oder gegebenenfalls indirekt nach einer Taktaufbereitung, Taktvervielfachung oder Taktteilung einer Taktauswahleinheit CSU zugeführt. Im hier beschriebenen Ausführungsbeispiel wird der Taktauswahleinheit CSU und der Echtzeituhr U die gleiche Frequenz f1 zugeführt.

Außerdem wird der Taktauswahleinheit CSU ein von einem Oszillator O2 erzeugter Standbytakt f2 von 1,625 MHz und ein durch einen Oszillator O3 erzeugter Systemtakt f3 von 13 oder 26 MHz, der auch dem Hochfrequenzteil eines Funkgerätes zugeführt werden kann, zugeführt.

In Abhängigkeit von der Prozessorlast wird durch die Taktauswahleinheit CSU von den zur Verfügung stehenden Frequenzen  $f_1$ ,  $f_2$  oder  $f_3$  die Taktfrequenz  $f_p$  ausgewählt, und dem Prozessor zugeführt, die es ermöglicht, den Prozessor entsprechend seiner Auslastung zu betreiben.

Die Steuerung der Taktauswahleinrichtung CSU und somit der Taktauswahl, erfolgt mittels Steuersignalen  $ss$ , die von einer Ablaufsteuerungseinheit S an die Taktauswahleinrichtung CSU übermittelt werden.

Die Ablaufsteuerung kann dabei in Abhängigkeit von unterschiedlichen Kriterien erfolgen:

- 15 - durch die Übermittlung von Prozessorsteuersignalen  $ps$  kann die Ablaufsteuerung durch den Prozessor P selbst beeinflusst werden;
- 20 - durch Interrupt-Steuersignale  $is$  kann die Ablaufsteuerung durch eine beispielsweise auch mittels des Uhrenquarzes niedrig getaktete Interrupt-Einheit beeinflusst werden, wenn externe Ereignisse, wie eine Tastatureingabe oder das Einlegen eines SIM-Moduls (Benutzeridentifizierungsmodul), dies erfordern;
- 25 - durch Timer-Steuersignale  $ts$ , die durch einen Timer nach dem Ablauf einer bestimmten Zeitspanne an die Ablaufsteuerungseinheit S übermittelt werden.
- 30 Neben der Steuerung der Taktauswahleinheit CSU ist die Ablaufsteuerungseinheit S auch für die Übermittlung von Ein- bzw. Abschaltsignalen  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $c_3$  zuständig, mittels derer der Oszillator O2 zur Erzeugung des Standbytaktes, der Oszillator O3 zur Erzeugung des Systemtaktes oder andere Komponenten K
- 35 des prozessorgesteuerten Gerätes, wie beispielsweise der Verstärker oder andere Elemente des Hochfrequenzteils HF eines Mobilfunkgerätes in Zeiten, in denen deren Betrieb nicht nö-

tig ist, abgeschaltet werden können, und in Zeiten, in denen deren Betrieb erforderlich ist, wieder eingeschaltet werden können. Dies hängt insbesondere auch davon ab, in welchem Betriebszustand sich das prozessorgesteuerte Gerät momentan befindet. So kann man bei Mobilfunkgeräten FG zwischen einem empfangsbereiten Betriebszustand und einem Kommunikationszustand unterscheiden, wobei im empfangsbereiten Zustand der Prozessor nur in 5% der Zeit, nämlich in den Phasen des Empfangs der Pagingblöcke, eine nennenswerte Auslastung aufweist, so daß der empfangsbereite Betriebszustand in zwei weitere Betriebszustände unterteilt werden kann: Empfang von Pagingblöcken, kein Empfang von Pagingblöcken.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung, die eine Prozessoreinrichtung P aufweist, die völlig taktlos geschaltet werden kann, kann in Zeiten keiner Prozessorlast der Prozessor P nicht mit einer auf den Uhrenquarz basierenden Frequenz  $f_1$  getaktet werden, sondern taktlos geschaltet werden. Um bei externen Ereignissen dennoch mit deren Verarbeitung beginnen zu können, werden diese durch eine externe Interrupteinheit IU erkannt, die auch in Zeiten, in denen die Prozessoreinrichtung P taktlos geschaltet ist, mit einem niedrigen Takt, beispielsweise einem auf dem Uhrenquarz basierenden Takt, getaktet wird.

Figur 2 zeigt exemplarisch das Ablaufdiagramm einer Taktversorgung eines prozessorgesteuerten Gerätes:

- Das Gerät befindet sich zunächst im Grundzustand, in dem eine Prozessoreinrichtung P mit einer Frequenz  $f_p = f_3$  getaktet wird. Durch die Übermittlung von Prozessorsteuersignalen  $p_s$  von der Prozessoreinrichtung P zur Ablaufsteuerungseinheit S wird nach der Übermittlung der entsprechenden Steuersignale  $s_s$  von der Ablaufsteuerungseinheit S zur Taktauswahleinrichtung CSU die Prozessoreinrichtung P mit einer Frequenz  $f_p = f_1$  bzw.  $f_p = f_2$  getaktet.

- Durch die Übermittlung von Abschaltsignalen  $c_2, c_1, c_3$  von der Ablaufsteuerungseinheit S zum Oszillator O3, zum Oszilla-

tor O2 (wenn  $f_p = f_1$ ) oder zu anderen abzuschaltenden Komponenten K des Gerätes wird der Oszillator O3, der Oszillator O2 (wenn  $f_p = f_1$ ) oder andere abzuschaltende Komponenten K des Gerätes abgeschaltet: O3 aus, K aus, O2 aus, wenn  $f_p = f_1$ .

- Durch die Übermittlung von Prozessorsteuersignalen  $p_s$ , Interrupt-Steuersignalen  $i_s$ , Timer-Steuersignalen  $t_s$  von den entsprechenden Einheiten zur Ablaufsteuerungseinheit S wird der Oszillator O3 wieder eingeschaltet: O3 ein.

- Durch die Übermittlung von Prozessorsteuersignalen  $p_s$ , Interrupt-Steuersignalen  $i_s$  Timer-Steuersignalen  $t_s$  von den entsprechenden Einheiten zur Ablaufsteuerungseinheit S werden die zuvor abgeschalteten Komponenten K des Gerätes mittels Einschaltssignale  $c_3$  wieder eingeschaltet (K ein) und das Gerät schließlich wieder in den Grundzustand versetzt.

So wird also in bestimmten Zeiten keiner bzw. geringer (je nach Ausführungsvariante) Prozessorlast der Prozessoreinrichtung eines prozessorgesteuerten Gerätes eine niedrige Taktfrequenz zugeführt, die durch den gleichen Quarz erzeugt wird, wie eine Taktfrequenz die einer Echtzeituhr des prozessorgesteuerten Gerätes zugeführt wird.

Figur 3 zeigt ein Mobilfunkgerät FG, bestehend aus einer Bedieneinheit MMI, einer Steuereinrichtung P1 und einer Verarbeitungseinrichtung P2, einer Stromversorgungseinrichtung SVE, einem Taktversorgungssystem TS, einem Hochfrequenzteil HF, bestehend aus einer Empfangseinrichtung EE, einer Sendeeinrichtung SE, einem Frequenzsynthesizer und einer Antenneneinrichtung ANT. Die einzelnen Elemente des Mobilfunkgerätes sind auch durch Leiterbahnen, Kabel- oder Bussysteme miteinander verbunden.

Die Steuereinrichtung P1 besteht im Wesentlichen aus einem programmgesteuerten Mikrocontroller und die Verarbeitungseinrichtung P2 aus einem digitalen Signalprozessor, wobei beide schreibend und lesend auf Speicherbausteine zugreifen können.

Der Mikrocontroller P1 steuert und kontrolliert alle wesentlichen Elemente und Funktionen des Mobilfunkgerätes FG und steuert zusammen mit der Ablaufsteuerungseinheit S im wesentlichen den Kommunikations- und Signalisierungsablauf. Auch

5 das An- und Abschalten bestimmter Komponenten des Hochfrequenzteils HF kann über die Steuereinrichtung P1, die Ablaufsteuerungseinheit S bzw. das Taktversorgungssystem TS gesteuert werden. Außerdem kann dem Hochfrequenzteil HF bzw. dem entsprechenden Frequenzsynthesizer das im Taktversorgungssystem

10 erzeugte Systemtaktsignal f3 zugeführt werden.



## Patentansprüche

1. Verfahren zur Taktversorgung prozessorgesteuerter Geräte, bei dem die Mitteln zur Bestimmung einer Uhrzeit zugeführte  
5 Taktfrequenz ( $f_1$ ) und die in Zeiten keiner bzw. geringer Prozessorlast einer Proessoreinrichtung zugeführte Taktfrequenz ( $f_p$ ) auf der Quarzfrequenz desselben Quarzes basieren.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem  
10 - eine erste auf einer ersten Quarzfrequenz oder einer davon abgeleiteten Frequenz basierende Taktfrequenz ( $f_1$ ) Mitteln (U) zur Bestimmung einer Uhrzeit zugeführt wird,  
- die einer Proessoreinrichtung (P) zuzuführende Taktfrequenz ( $f_p$ ) in Abhängigkeit von der Prozessorlast ausgewählt  
15 wird, wobei  
- in ersten Zeiten keiner bzw. geringer Prozessorlast eine auch auf der ersten Quarzfrequenz oder einer davon abgeleiteten Frequenz basierende Taktfrequenz ( $f_p$ ) der Proessoreinrichtung (P) zugeführt wird.  
20
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Quarzfrequenz mittels eines Uhrenquarzes (Q) erzeugt wird.
- 25 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Proessoreinrichtung (P) in zweiten Zeiten keiner Prozessorlast taktlos geschaltet wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem  
30 die Proessoreinrichtung (P) in dritten Zeiten mit dem Systemtakt ( $f_3$ ) getaktet wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem  
35 die Proessoreinrichtung (P) in vierten Zeiten geringer Prozessorlast mit einer reduzierten Frequenz ( $f_2$ ) getaktet wird, die kleiner als die Frequenz des Systemtakts ( $f_3$ ) und größer

als die Quarzfrequenz oder die davon abgeleitete Frequenz ist.

- 5 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Auswahl einer der Prozessoreinrichtung (P) zuzuführenden Taktfrequenz, die niedriger ist als die aktuelle der Prozessoreinrichtung (P) zugeführte Taktfrequenz, durch die Prozessoreinrichtung (P) ausgelöst wird.
- 10 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Auswahl einer der Prozessoreinrichtung (P) zuzuführenden Taktfrequenz, die höher ist als die aktuelle der Prozessoreinrichtung (P) zugeführte Taktfrequenz, durch die Prozessoreinrichtung (P) ausgelöst wird.
- 15 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Auswahl einer der Prozessoreinrichtung (P) zuzuführenden Taktfrequenz, die höher ist als die aktuelle der Prozessoreinrichtung (P) zugeführte Taktfrequenz, durch externe Ereignisse ausgelöst wird.
- 20 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Auswahl einer der Prozessoreinrichtung (P) zuzuführenden Taktfrequenz, die höher ist als die aktuelle der Prozessoreinrichtung (P) zugeführte Taktfrequenz, nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitspanne ausgelöst wird.
- 25 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem in Abhängigkeit von der der Prozessoreinrichtung (P) zugeführten Taktfrequenz nicht benötigte Komponenten (K) des Gerätes zeitweise abgeschaltet werden.
- 30 12. Anordnung (TS) zur Taktversorgung prozessorgesteuerter Geräte, mit
- 35

- Mitteln (CSU) zur Auswahl einer der Prozessoreinrichtung (P) zuzuführenden Frequenz in Abhängigkeit von der Prozessorlast,
- einem Quarz (Q) zur Erzeugung einer Quarzfrequenz,
- 5 - wobei eine auf der Quarzfrequenz oder einer davon abgeleiteten Frequenz basierende Taktfrequenz (f1) Mitteln (U) zur Bestimmung der Uhrzeit zugeführt wird, und
- in ersten Zeiten keiner bzw. geringer Prozessorlast eine auch auf der Quarzfrequenz oder einer davon abgeleiteten Frequenz basierende Taktfrequenz (fp) der Prozessoreinrichtung
- .10 (P) zugeführt wird.

## Zusammenfassung

Verfahren und Anordnung zur Taktversorgung prozessorgesteuerter Geräte

5

In bestimmten Zeiten keiner bzw. geringer Prozessorlast wird der Prozessoreinrichtung eines prozessorgesteuerten Gerätes eine niedrige Taktfrequenz zugeführt, die durch den gleichen Quarz erzeugt wird, wie eine Taktfrequenz die einer Echtzeit-  
10 uhr des prozessorgesteuerten Gerätes zugeführt wird.

Figur 1

FIG 1

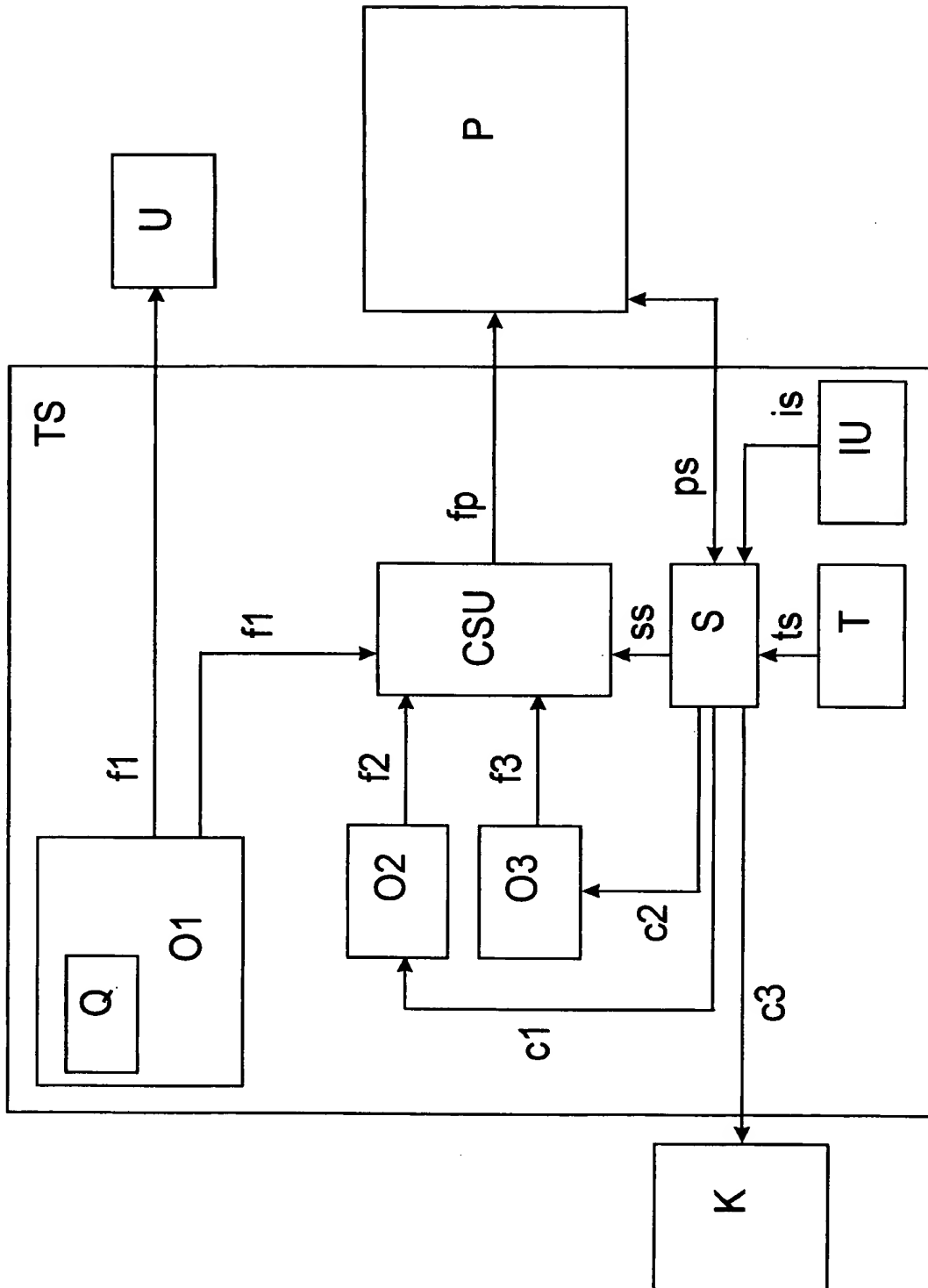


FIG 2

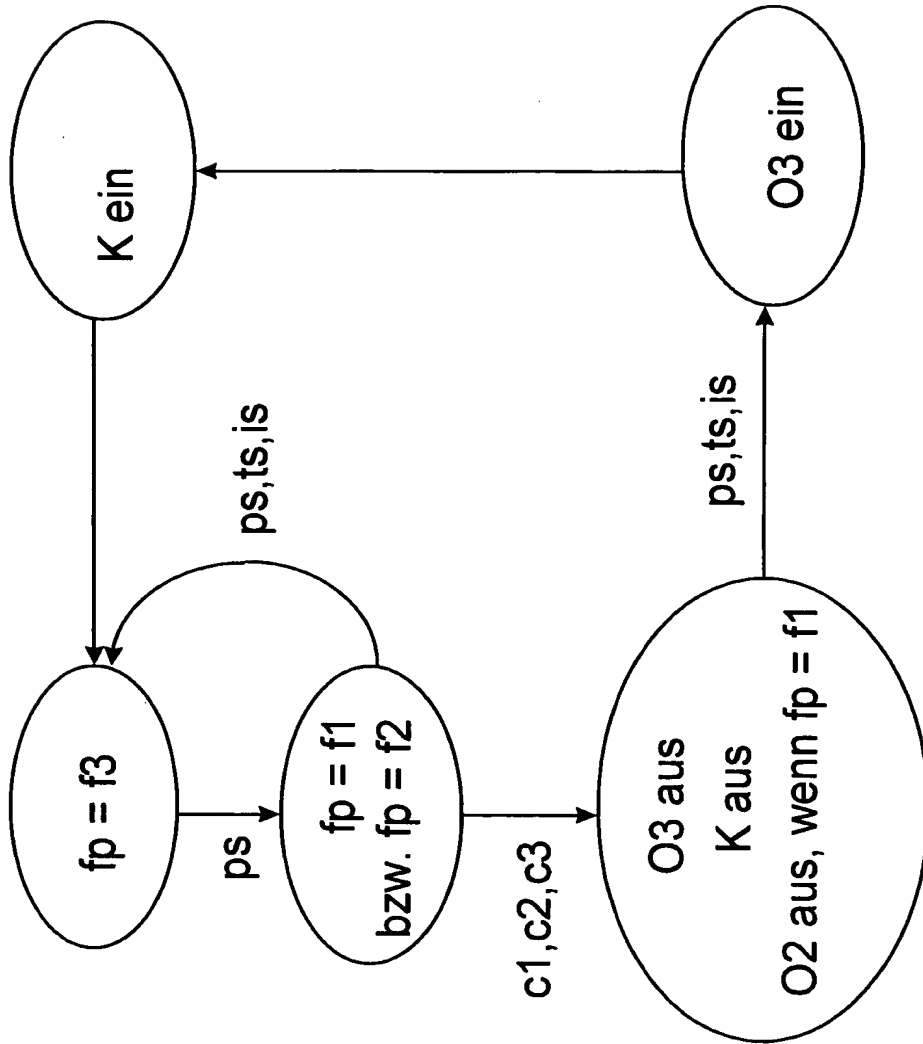
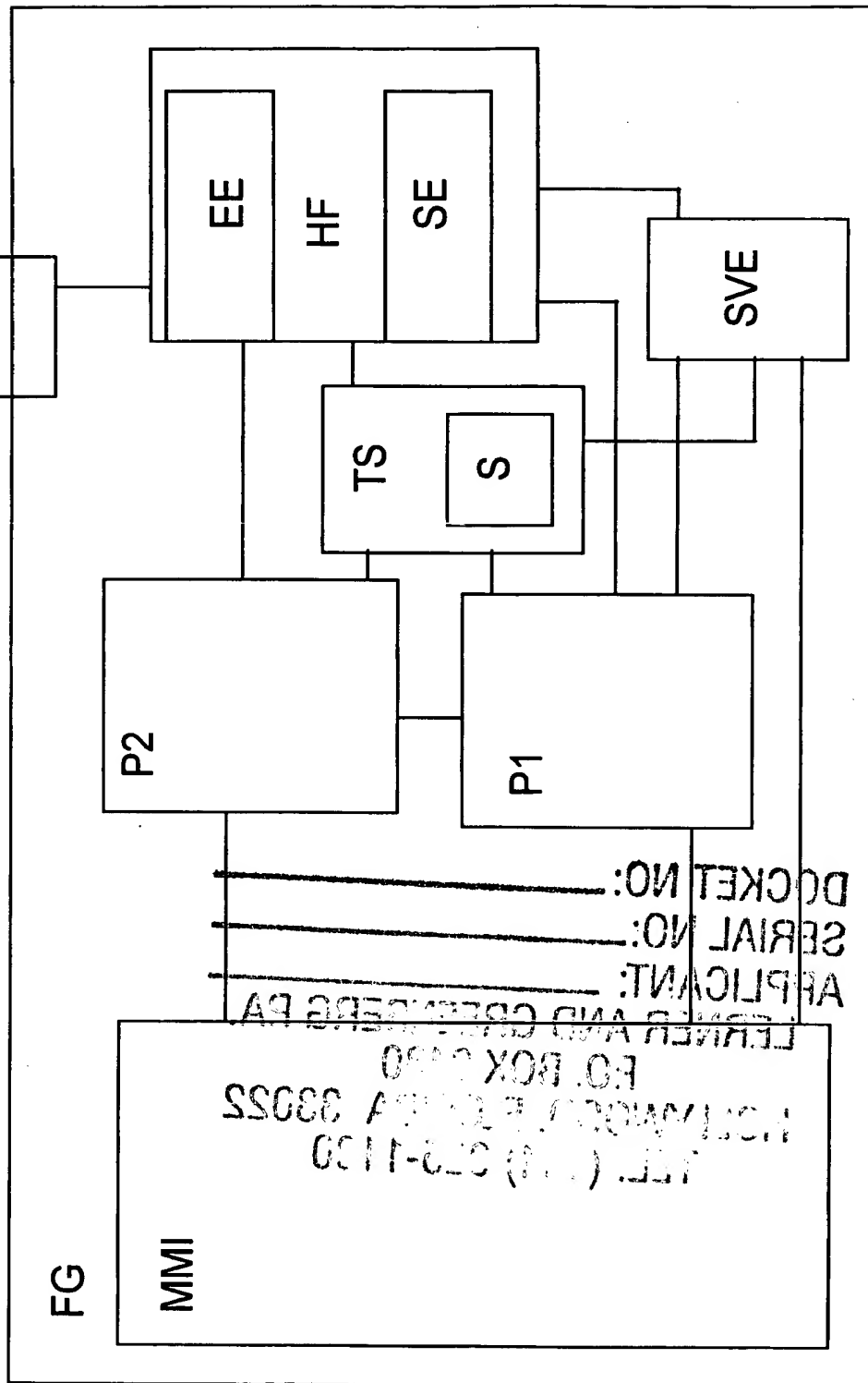


FIG 3



DCKET NO: \_\_\_\_\_  
 SERIAL NO: \_\_\_\_\_  
 APPLICANT: \_\_\_\_\_  
 LERNER AND GREENBERG PA